

**РАЗРАБОТКИ ЛАБОРАТОРИИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ  
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ» КАРГУ  
ИМЕНИ Е.А.БУКЕТОВА ПО ТЕМАТИКЕ «ЭКСПО-2017»**

Лаборатория инженерного профиля «Физико-химические методы исследования»  
Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Лаборатория создана в 2009 году в рамках Государственной программы, инициированной Президентом Республики Казахстан Н.А.Назарбаевым, по приоритетному научному направлению «Новые технологии углеводородного и горно-металлургического секторов и связанных с ней сервисных отраслей».

Испытательное оборудование и средства измерения лаборатории для проведения испытаний:

-газовый хроматограф Agilent 7890A (USA) с масс-спектрометром 5975 inert XL;

-высокоэффективный жидкостной хроматограф LC-20 Prominence Shimadzu (Япония);

-сканирующий зондовый микроскоп JSPM-5400 JEOL (Япония);

-атомно-абсорбционный спектрометр AA 140 Varian (Австралия);

-двухлучевой сканирующий спектрофотометр UV-1800 Shimadzu (Япония).

Лаборатория аккредитована в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (Аттестат аккредитации № KZ.И.10.0745 от 2 июля 2015 года).

**Основные научные направления и практические задачи**

Фундаментальные и прикладные исследования по разработке нанотехнологий и новых материалов, технологии для водородной энергетики, плазмохимические процессы, технологий для углеводородного и горно-металлургических секторов и связанных с ними сервисных отраслей; охрана окружающей среды, анализ содержания вредных веществ в объектах окружающей среды и биоматериалах.

По теме «ЭКСПО-2017» в лаборатории проводятся следующие научно-исследовательские работы:

В 2011–2014 годы выполнена НИР по проекту «Внедрение технологической линии для получения дорожного битума из каменноугольных смол-отходов коксохимических производств Центрального Казахстана» в рамках государственной программы «Целевое развитие университетской науки, ориентированной на инновационный результат».

В соответствии с договором о совместной деятельности с АО «Дорстройматериалы» на территории Новотихоновского каменного карьера завершено строительство опытно-экспериментального участка по производству битума из отходов коксохимического производства.

В ходе выполнения научно-исследовательских работ были смонтированы 4 реактора ОИР-3000 для получения дорожного битума из каменноугольных смол — отходов коксохимических производств предприятий Центрального Казахстана. Окислительно-испарительные реакторы ОИР-3000 предназначены для использования их в технологии производства асфальтного битума из каменноугольных смол — побочного продукта коксохимического производства. В ООО «НПО Агромаш» (Московская область, г. Балашиха) был изготовлен и смонтирован вакуумный реактор.

Проведена автоматизация процесса управления режима работы технологической линии. Проведены работы по оптимизации режима работы технологической линии получения дорожного битума из каменноугольных смол, по созданию системы маслообогрева реакторов, приточно-вытяжной вентиляции, емкостей для приема сырья и готовой продукции.

Разработка по этой тематике вошла в республиканский каталог «Инновационная наука».

В 2012 году лабораторией начаты исследования в рамках грантового проекта «Разработка технологии синтеза и физико-химическое исследование новых материалов, перспективных для твердо-оксидных топливных элементов, применяемых в водородной энергетике».

Что сдерживает широкое применение ТОТЭ?

- низкая реально достигаемая плотность мощности ( $500 \text{ мВт/см}^2$ );
- высокие рабочие температуры ( $800\text{--}900 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- термическая нестабильность отдельных узлов топливного элемента и малая механическая прочность конструкции в целом, приводящие к снижению срока службы ТОТЭ;
- высокая удельная стоимость, определяемая в основном технологическими расходами.

Основные усилия направлены на:

- снижение рабочей температуры топливного элемента до  $600\text{--}750 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- уменьшение толщины функциональных слоев топливной ячейки (электролит) с целью снижения омических потерь;
- поиск путей снижения внутренних напряжений, возникающих в отдельных слоях топливной ячейки из-за разницы температурных коэффициентов расширения;
- управление пористостью электродов и структурой переходных слоев на границах раздела электрод – электролит для уменьшения поляризационных потерь.

Исследована зависимость электрического сопротивления образцов от температуры.

Проведены испытания полученных соединений для определения применимости в твердооксидных топливных элементах специалистами ООО «Уральская производственная компания», Уральского федерального университета (г. Екатеринбург, Россия) и Томского технического университета (г. Томск, Россия). По результатам испытаний установлено, что синтезированные соединения являются перспективными в качестве

электродного материала ТОТЭ. В ходе проведения испытания полученных соединений в качестве твердого электролита они показали возможность изготовления полномасштабного лабораторного образца электрохимического генератора и позволяют надеяться на его успешную опытно-промышленную эксплуатацию.

Показано, как осуществляется сборка твердо-оксидных топливных элементов, применяемых в водородной энергетике.

Проводятся НИР по теме «Плазмохимическая установка для получения синтез-газа из углеводородных и сельскохозяйственных отходов». Для решения проблем утилизации отходов разработан новый технологический процесс, основанный на использовании для пиролиза органических отходов синтез-газа, представляющего собой смесь водорода и монооксида углерода  $H_2 + CO$ . Синтез-газ — дешевый, безопасный и эффективный газ. Для получения синтез-газа используется плазмохимическая технология, основанная на высокотемпературном плазмохимическом воздействии и полном разложении утилизируемых продуктов с помощью дуговой плазмы. Процесс является полностью контролируемым и управляемым, что очень важно для переработки отходов переменного состава.

Собрана лабораторная плазмохимическая установка для получения синтез-газа из углеводородных и сельскохозяйственных отходов.

Показана схема лабораторной установки плазмохимической переработки углеводородных и сельскохозяйственных отходов в синтез-газ.

Приведены преимущества разработки по сравнению с отечественными и мировыми аналогами, это:

- 1) экологическая чистота без вредных выбросов по сравнению с методами прямого сжигания;
- 2) взрыво- и пожаробезопасность получаемого синтез-газа;
- 3) высокая скорость газификации;
- 4) возможность получения сжиженного газа;
- 5) утилизация углеводородных отходов;
- 6) получение удобрений из углеводородных и сельскохозяйственных отходов (помет, навоз);
- 7) рынки сбыта: тепло- и энергоустановки для нужд нефтегазового сектора и других отраслей, малая энергетика, сельскохозяйственные предприятия, системы для отопления и снабжения электроэнергией.

Лабораторией также проводятся работы по теме «Создание производства автоматических установок для очистки сточных вод промышленных предприятий». Схема очистки основана на взаимодействии факторов, влияющих на качественную очистку воды от примесей — фильтрации, электрохимической коагуляции, флотации, адсорбции. Также используются методы получения слоя взвешенного осадка и создания микроцентров, инициирующих процесс коагуляции, с помощью реагентов.

Создаваемая модель не требует для своего изготовления дефицитных дорогостоящих материалов, деталей и оборудования. Все ее составные части можно изготовить на месте размещения, кроме фильтров и электролизера.

Реагенты готовятся из местного сырья на основе отходов горно-добывающей и строительной промышленности (гуминовые кислоты, летучая зола каменных углей, стеклобой, керамическая крошка и т.п.

Конкурентоспособность – невысокая стоимость 4 000–40 000 у.е., в зависимости от объема стоков; достаточно производительна до 25 м<sup>3</sup>/ч.

Экологическая безопасность – не производит в процессе работы вредных выбросов и сохраняет структуру воды, ликвидация небольшого объема шлама осуществляется утилизацией в строительные материалы.

В 2014–2015 годы была создана установка физико-химической подготовки технологической воды промышленных предприятий, которая затем внедрена в котельном АО «Дорстроиматериалы» для системы подпитки котлоагрегатов и представлена на различных выставках.

Создана установка для очистки сточных вод и внедрена в автомоечном комплексе ТОО «Алшын+». Проведенные промышленные испытания показали, что в процессе водоподготовки постоянная жесткость воды уменьшается от 3 до 0 грамм- эквивалентов.

Дальнейшее развитие лаборатории инженерного профиля «Физико-химические методы исследования» КарГУ им. Е.А. Букетова направлено на укрепление материально-технической базы, расширение спектра фундаментальных и прикладных научных исследований, внедрение технологий глубокой переработки углеводородного сырья и создание новых веществ и наноматериалов с заданными физико-химическими свойствами.

М.Ю. ИШМУРАТОВА

## **ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОЛИГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАЗАХСТАНА**

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Внедрение в агропромышленный комплекс Казахстана современных средств защиты и удобрений имеет важное практическое значение. В республике наблюдается дефицит собственного производства агрохимикатов, особенно остро стоит вопрос снабжения регуляторов роста, гуматов и комплексных минеральных добавок. Основная часть данной продукции завозится из-за рубежа, что отражается на ее конечной стоимости.

Институтом органической химии и углехимии на основе отходов коксохимического производства АО «Шубарколь комир» разработаны современные полигуминовые удобрения в виде гумата калия, гумата натрия и гумата кальция.

Гуминовые кислоты - сложная смесь высокомолекулярных природных органических соединений, образующихся при разложении отмерших растений и их последующей гумификации.